



Fertirrigación en campo acolchado en el cultivar Starfighter de lechuga. Una alternativa a tomar en cuenta

Fertigation in mulched fields for the Starfighter lettuce cultivar. An alternative to consider

Gabriel Ortega Julio^{1*} , Pineda Vásquez María Fernanda² , Burgos López Gema² , Morán Morán Jessica¹

Datos del Artículo

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí.
Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura.
km 1.5 vía Noboa, Campus los Ángeles.
Jipijapa.
Tel: + 05-2600229/05-2601657/05-2600223.
Manabí, Ecuador.

² Profesional independiente.
Manabí, Ecuador.

*Dirección de contacto:

Julio Gabriel Ortega.
Universidad Estatal del Sur de Manabí.
Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura.
km 1.5 vía Noboa, Campus los Ángeles.
Jipijapa.
Tel: + 05-2600229/05-2601657/05-2600223.
Manabí, Ecuador.

E. mail: j.gabriel@proinpa.org
juliogabrielortega6@gmail.com

Palabras clave:

Tamaño de raíz,
calidad de hoja,
frescura,
peso de planta,
sabor picante.

J. Selva Andina Biosph.
2025; 13(2):118-128.

ID del artículo: 166/JSAB/2025

Historial del artículo

Recibido julio, 2025.
Devuelto septiembre, 2025.
Aceptado octubre, 2025.
Disponible en línea, noviembre 2025.

Editado por:
Selva Andina
Research Society

Keywords:

Root size,
leaf quality,
freshness,
plant weight,
pungent flavor.

Resumen

Con el objetivo de analizar la respuesta del cultivar Starfighter de lechuga a la fertirrigación en campo acolchado, fue implementada una parcela experimental en campo. Los 3 tratamientos fueron en un diseño experimental de bloques completamente aleatorios (T₁ fertirrigación media, T₂ fertirrigación alta, T₃ fertirrigación básica, como acostumbra el agricultor), y 4 repeticiones. Se bloqueó el efecto del tiempo de trasplante. Los análisis de varianza y de medias mediante Tukey al 5 % fueron realizados con la técnica de medidas repetidas en el tiempo. Cada unidad experimental estuvo constituida por 40 plantas sembradas en 4 hileras a 0.20 m entre plantas y 1.80 m entre platabandas. Se evaluaron las 20 plantas de las hileras centrales. Las variables de respuesta fueron: altura de planta, número de hojas, diámetro de la cabeza, porcentaje de área foliar, largo de raíz, peso de planta y sabor. Los resultados refieren, T₂ de fertirrigación (alta) fue la que mejor respuesta expreso, con un promedio de 25 hojas, porcentaje de área foliar de 59.95 %, diámetro de la cabeza 22.59 cm y peso 184 g por planta, en relación a T₃ (testigo). Las hojas en los 3 tratamientos fueron frescas y no presentaron picantes. Fue notorio el uso del acolchado, riego por goteo y fertirrigación en la mejora de la producción del cultivar Starfighter, que no tuvo ningún ataque de plagas ni de enfermedades.

2025. Journal of the Selva Andina Biosphere®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

In order to analyze the response of the Starfighter lettuce cultivar to fertigation in mulched field, an experimental field plot was implemented. The 3 treatments were in an experimental design of completely randomized blocks (T₁ medium fertigation, T₂ high fertigation, T₃ basic fertigation, as the farmer is accustomed to), and 4 replications. The effect of transplant time was blocked. Analyses of variance and means using Tukey at 5 % were performed using the technique of repeated measures over time. Each experimental unit consisted of 40 plants planted in 4 rows at 0.20 m between plants and 1.80 m between platabands. The 20 plants in the center rows were evaluated. The response variables were: plant height, number of leaves, head diameter, percentage of leaf area, root length, plant weight and flavor. The results refer to the best response expressed by fertigation T₂, with an average of 25 leaves, a percentage of leaf area of 59.95 %, head diameter 22.59 cm and weight 184 g per plant, in relation to T₃ (control). The leaves in the 3 treatments were fresh and did not present spiciness. The use of mulching, drip irrigation and fertigation in the improvement of the production of the Starfighter cultivar was notorious, which did not have any attack of pests or diseases.

2025. Journal of the Selva Andina Biosphere®. Bolivia. All rights reserved.



Introducción

En la actual agricultura, el uso eficiente de los recursos hídricos de riego disponibles es esencial para aumentar la producción agrícola, así garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de una población en constante crecimiento. El agua y los fertilizantes son 2 factores clave que determinan la producción agrícola; ambos se están volviendo escasos y costosos con el tiempo¹. Ante la disminución de los recursos terrestres, la creciente escasez de agua, el aumento de precios en los fertilizantes, crisis energética, contaminación ambiental y la rápida degradación de otros recursos naturales, es necesario mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes y agua para la sostenibilidad de la agricultura².

La falta de riego generalmente resulta en un pobre crecimiento y vigor de los cultivos, lo que reduce el rendimiento y su calidad; mientras que el riego excesivo no solo provoca pérdida de agua, sino que también aumenta la vulnerabilidad a diversas enfermedades y a la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, debido a la filtración de fertilizantes³. Por lo tanto, se necesitan sistemas de riego eficientes, no solo para superar los problemas mencionados, sino también para promover el uso sostenible de los recursos⁴. El uso racional de los recursos hídricos como la técnica de riego por goteo se hace necesario para mejorar el rendimiento, la calidad y eficiencia del uso del agua en los cultivos, especialmente en las hortalizas.

En el riego por goteo, el agua se suministra gota a gota cerca de la zona radicular de forma continua o a intervalos frecuentes. El suministro regulado de agua a través de goteros no solo proporciona condiciones propicias para el florecimiento de las raíces, sino que también asegura una óptima adquisición de nutrientes y, en última instancia, un mejor crecimiento de los brotes⁵. El riego por goteo ayuda a reducir la so-

bre explotación de los recursos hídricos que, de lo contrario, se utilizan excesivamente mediante métodos de riego superficial ineficientes⁶. Además, la aplicación inoportuna de nutrientes después de un método de aplicación inapropiada conduce a graves pérdidas de nutrientes por lixiviación y fijación con baja eficiencia de uso⁷. El uso de fertilizantes también se optimiza con el riego por goteo y se denomina fertirrigación⁸. La fertirrigación por goteo optimiza el uso de nutrientes al aplicarlos en etapas críticas, lo que resulta en una mejor absorción y una mayor eficiencia de uso, garantizando así un mayor ahorro de agua y nutrientes, así como un mayor rendimiento y calidad de los cultivos^{9,10}. La fertirrigación mediante riego por goteo también reduce el consumo de energía, mejora el control de enfermedades y plagas, costo de mano de obra y es viable en todo tipo de terrenos⁹.

La tecnología del acolchado plástico, ampliamente utilizada desde la década de 1950, ha revolucionado la agricultura moderna al mejorar el microambiente de los cultivos. Gracias a sus propiedades de aislamiento térmico y retención de humedad, eleva la temperatura del suelo entre 3 y 5° C y reduce la evaporación del agua hasta en un 50 %. Además, actúa como barrera física que disminuye la germinación de malezas en más del 60 %, limita enfermedades transmitidas por el suelo y optimiza el uso de luz y calor en un 20 %. Estos efectos se traducen en un aumento del rendimiento de los cultivos entre un 15 y 25 %, mejorando significativamente la productividad comercial^{11,12}.

Por otra parte, se sabe que la producción mundial de lechuga se estima en 26,866,557 t anuales con un rendimiento promedio de 21.89 t ha¹³. Los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, indican que el principal productor de esta especie es España, ya que exporta a más de 53 países

superando las 900,000 t anuales¹³.

En Ecuador, es una de las principales hortalizas para el consumo en fresco, se cultiva desde 2800 msnm en el centro del país; su popularidad se incrementó en forma progresiva, por tratarse de un producto de sabor agradable, nutricional, medicinal y de bajo contenido calórico. La lechuga se produce en cualquier época del año y como el resto de las hortalizas, es un abastecedor de vitaminas, minerales y sales, indispensables para el organismo. La conciencia que existe por mantener la salud ha incrementado el consumo de frutas y hortalizas, en el que se incluyen los diferentes tipos de lechugas¹⁴⁻¹⁶. La lechuga es cultivada principalmente en la Sierra con cerca de 1145 ha, y un rendimiento promedio de 7928 kg ha⁻¹. Las principales provincias productoras de este cultivo son Cotopaxi (481 ha), Tungurahua (325 ha) y el Carchi (96 ha)¹⁷.

Por todo lo mencionado, la presente investigación tuvo como objetivo analizar la respuesta del cultivar de lechuga Starfighter a la fertirrigación en campo acolchado, en la zona de Puerto la Boca, Manabí.

Materiales y métodos

Ubicación geográfica. La investigación fue desarrollada en un invernadero de propiedad del Sr. Miguel Correa, del Recinto Puerto La Boca, de la Parroquia Puerto Cayo, del Cantón Jipijapa, ubicado a 1°18'20" latitud Sur y 80°45'42" longitud Oeste, a una altura de 53 msnm. La temperatura promedio es de 24.8° C/año y la precipitación promedio es de 298 mm/año, concentrándose las lluvias en el mes de febrero y el mes más seco en agosto¹⁸.

Tabla 1 Dosis de macronutrientes necesarios para la fertirrigación de lechuga por etapas de crecimiento, correspondientes al T₁

Nutrientes	Dosis (ppm)	Dosis (mL L ⁻¹)	Fertilizante	g 100 L ⁻¹
Primera etapa: 15-20 días después del trasplante				
Nitrógeno	120	.12		
Fósforo (P ₂ O ₅)	120	.12	Fosfato de monopotasio	3.75
Potasio (K ₂ O)	120	.12	Nitrato de potasio	55.33
Calcio (CaC)	60	.06	Nitrato de calcio	61.20
Magnesio (MgO)	30	.03	Sulfato de magnesio	10.89
Azufre	168	.168	Sulfato de potasio	61.00
Hierro	5	.05	Quelato de hierro (10 % hierro):	5.00
Segunda etapa: 25-30 días después del trasplante				
Conductividad de 1.5 a 1.8 mS				
Nitrógeno	120	.12		
Fósforo (P ₂ O ₅)	120	.12	Fosfato de monopotasio	3.75
Potasio (K ₂ O)	150	.12	Nitrato de potasio	69.17
Calcio (CaC)	80	.08	Nitrato de calcio	81.60
Magnesio (MgO)	40	.04	Sulfato de magnesio	14.52
Azufre	168	.168	Sulfato de potasio	61.00
Hierro	5	.05	Quelato de hierro (10 % hierro):	5.00

El experimento fue desarrollado entre los meses de septiembre a octubre 2022.

Factores de estudio. La investigación fue monofactorial, el factor de estudio fue la aplicación de 2 es-

trategias de fertirrigación y un testigo (T₁ fertirrigación media, T₂ fertirrigación alta, T₃ fertirrigación básica, como hace el agricultor) en el cultivar Starfighter de lechuga.

Tratamientos. Las fuentes y los tratamientos aplicados fueron 3 dosis de fertilizantes (Tablas 1, 2).

Tabla 2 Dosis de macronutrientes necesarios para la fertirrigación de lechuga por etapas de crecimiento, correspondiente al T₂

Primera etapa: 15-20 días después del trasplante					
Conductividad de 2.0 mS					
Nitrógeno	140	.14			
Fósforo (P ₂ O ₅)	120	.12	Fosfato de monopotasio	55.20	
Potasio (K ₂ O)	200	.12	Nitrato de potasio	6.25	
Calcio (CaC)	120	.12	Nitrato de calcio	55.33	
Magnesio (MgO)	60	.06	Sulfato de magnesio	61.20	
Azufre	168	.168	Sulfato de potasio	61.00	
Hierro	5	.05	Quelato de hierro (10 % hierro):	5.00	
Segunda etapa: 25-30 días después del trasplante					
Conductividad de 2.5 a 2.8 mS					
Nitrógeno	140	.14			
Fósforo (P ₂ O ₅)	120	.12	Fosfato de monopotasio	55.20	
Potasio (K ₂ O)	270	.27	Nitrato de potasio	8.44	
Calcio (CaC)	140	.14	Nitrato de calcio	64.56	
Magnesio (MgO)	70	.07	Sulfato de magnesio	71.40	
Azufre	168	.168	Sulfato de potasio	61.00	
Hierro	5	.05	Quelato de hierro (10 % hierro):	5.00	

El tratamiento T₃ (fertilización básica, como hace el agricultor).

Diseño experimental. La parcela experimental fue implementada en un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones y 3 tratamientos¹⁹. Se bloqueó el efecto de tiempo de trasplante. Se realizó el análisis de varianza con el modelo de medidas repetidas en el tiempo¹⁹. Cada unidad experimental (UE) tuvo 40 plantas sembradas en 4 hileras a 0.20 m entre plantas y a 1.80 m entre platabandas. Cada platabanda por tratamiento tuvo 40 plantas, y 160 plantas por las 4 repeticiones. Se evaluó las líneas centrales, que correspondieron a 20 plantas de cada tratamiento por repetición.

Para preparar 1000 L de solución nutritiva 1 (S₁) para la lechuga se utilizó las fórmulas recomendadas para pimiento²⁰, en la que se sugiere hacer las aplicaciones por etapas de desarrollo del cultivo Tabla 1.

Análisis estadístico. En las evaluaciones morfológicas y agronómicas, una vez que los datos satisficieron los supuestos de normalidad y homogeneidad se realizaron análisis de varianza para probar hipótesis

acerca de los efectos fijos, así como comparaciones de medias de los tratamientos mediante la prueba de Tukey (P<0.05). El análisis de varianza, también se pudo estimar los componentes de varianza para los efectos aleatorios. Los análisis fueron realizados utilizando el software infoStat²¹.

Variables de respuesta. i) Altura de planta (cm) (ADP). Durante el ensayo se realizó mediciones periódicas cada 15 días, iniciando 15 días después del trasplante (ddt) hasta la cosecha, se procedió a medir la ADP desde la base hasta el extremo superior de la cabeza con una cinta métrica²². ii) Número de hojas (NDH). Se contó el total por planta²³. iii) Diámetro de la cabeza (cm) (DDC). Cada 15 días a partir de la formación de cabeza hasta el día de cosecha con un pie de rey o calibrador²⁴. iv) Porcentaje de área foliar (PAF). Se evaluó cada 15 días utilizando la aplicación Canopy Cover Free del Play Store²⁵. v) Largo de raíz (cm) (LDR). Se evaluó con una cinta métrica²³. vi) Peso de planta (g) (PDP). Una vez realizada la cosecha, cuando la cabeza de la lechuga estuvo com-

pacta se pesaron cada una con sus raíces utilizando una balanza gramera²⁴.

Manejo de la investigación. La parcela experimental fue implementada en campo en una superficie de 134 m². Las plantas fueron distribuidas a 0.20 m entre plantas y 0.8 m entre hileras. Cada UE estuvo compuesta por 40 plantas, trasplantadas a campo en un DBCA. Se removió el suelo utilizando un motocultor, luego se procedió al desmenuzado para obtener partículas más finas para el desarrollo de las plántulas en las platabandas. Se aplicó biocompost al suelo a razón de 75 kg por hilera de 33 m de largo. Se procedió a la medición del terreno con la ayuda de una wincha, para la formación de las platabandas de 0.80 m de ancho por 33 m de largo y una altura de 0.15 m, por último, se realizó la nivelación de las platabandas.

Para la siembra en bandejas de germinación, el sustrato se preparó con biocompost, hoja de guaba y tierra del lugar, en una proporción 2:1:1. Se puso 10 kg de humus y una bolsa (10 g) de micorriza comercial comprada en la Agropecuaria Del Valle en Jipijapa, para evitar el ataque de patógenos que causan *damping off*. Una vez preparado el sustrato se procedió a llenar los hoyos con este, teniendo cuidado de humedecerla. Luego fueron sembradas las semillas del cultivar en estas bandejas. El riego de las bandejas se realizó 2 veces por día para mantener la humedad.

El trasplante definitivo en campo se realizó en hileras, para lo que se hizo hoyos con una profundidad de 0.15 m a una distancia entre plantas de 0.20 m y 0.80 m entre hileras, luego se procedió a trasplantar una planta por hoyo. Al trasplante se puso una mano de humus de lombriz (50 g) para incentivar el desarrollo de raíces. Las platabandas fueron cubiertas con un acolchado plástico de color blanco en la cara y negro en la contracara, con el propósito de mantener estable la temperatura en el suelo, controlar las malezas, conservar la humedad y evitar la pérdida de nutrientes por lixiviación y evaporación.

Para el control del mildiu causado por el oomycete *Bremia lactucae* y otras manchas foliares, se realizó la aplicación de Metalaxyl + Mancozeb (Ridomil) (2.5 g L⁻¹) alternado con Clorotalonil (2.5 mL L⁻¹), *Trichoderma* (3 mL L⁻¹) y *Bacillus subtilis* (3 mL L⁻¹) a partir del octavo día después del trasplante²⁵.

El control de plagas se realizó de acuerdo al monitoreo y aplicación del umbral de daño para el control de insecto de plagas como mosca blanca (*Bemisia tabaci*), negrita (*Prodiptosis longifila*) y pulgones (*Myzus persicae*), se utilizó la aplicación de Thiamethoxam (0.25 mL L⁻¹), alternando con abamectina (2.25 mL L⁻¹), Confidor (0.60 g L⁻¹) y Neem (4 mL L⁻¹), a partir de los 10 ddt²⁶.

Se realizó el riego de las parcelas con riego por goteo y la frecuencia fue de 2 a 3 veces al día, durante 1 hora, dependiendo de la temperatura. La cosecha se realizó a partir de los 40 días ddt.

Resultados

Análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas. Se observó con la prueba de Shapiro - Wilks ($P < 0.05$), que no hubo diferencias significativas para ADP y NDH, para las variables LDR, PDP y sabor. Para DDC y PAF, no hubo diferencias significativas ($P < 0.01$).

El análisis homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, ADP, NDH, DDC, PAF, LDR, PDP y sabor no fueron significativas ($P < 0.01$).

Los análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas, sugirieron la continuidad de los análisis de varianza y la comparación de medias de los tratamientos.

Análisis de las variables morfo-agronómicas y de rendimiento. El ANVA para cultivares y fechas fueron altamente significativas ($P < 0.01$) (Tabla 3), para ADP, NDH, DDC, y PAF, los porcentajes de coeficientes de variación (CV) estuvieron entre el 4 a 10 %. Asimismo, hubo diferencias altamente significativa-

tivas ($P<0.01$) para la interacción Tratamiento * Fe-
cha, por lo que estos efectos no son independientes.

Tabla 3 Análisis de varianza para número de hojas, porcentaje de área foliar, índice de área foliar, diámetro de cabeza y altura de planta

FV	gl	Cuadrados medios			
		ADP (cm)	NDH	DDC (cm)	PAF
Rep	3	12.82*	22.83**	1.79ns	28.81**
Trat.	2	723.29**	1418.01**	542.82**	2171.99**
Fecha	2	3987.79**	11817.23**	2567.80**	22268.65**
Tratamiento*Fe- cha	4	24.44**	54.00**	31.26**	102.34**
Error	708	4.00	5.10	2.95	4.16
total	719				
CV		10.35	9.68	8.23	3.55

*: Significativo al $P<0.05$, **: altamente significativo al $P<0.01$, ns no significativo, ADP altura de planta, NDH número de hojas, DDC diámetro de cabeza, PAF porcentaje de área foliar, Trat fertilización.

Tabla 4 Análisis de varianza para número de hojas, porcentaje de área foliar, índice de área foliar, diámetro de cabeza y altura de planta

FV	gl	Cuadrados medios		
		LDR (cm)	PDP (g)	Sabor
Rep	3	12.10**	3039.57**	.08ns
Trat	2	83.79**	38640.70**	.18ns
Error	6	1.84	267.56	.15
Total	11			
CV		27.34	9.82	7.99

*: Significativo al $P<0.05$, ** altamente significativo al $P<0.01$, ns no significativo, LDR largo de raíz, PDP peso de planta, trat fertilización.

Tabla 5 Análisis de medias de las variables de respuesta

Tratamiento	ADP	NDH	DDC	PFA	LDR	PDP (g)	Sabor
2	21.31 a	25.63 a	22.59 a	59.95 a	5.93 a	184.26 a	4.88 a
1	18.54 b	23.59 b	20.08 b	58.14 b	5.08 b	173.33 b	4.80 a
3	18.11 c	20.79 c	19.90 b	54.08 c	3.89 c	141.93 c	4.79 a
DSH	.43	.48	.37	.44	.50	6.07	.14

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P<0.05$). ADP altura de planta, NDH número de hojas, DDC diámetro de cabeza, PAF porcentaje de área foliar, LDR largo de raíz, PDP peso de planta, 1: fertilización alta, 2: fertilización media, 3: fertilización básica (como hace el agricultor).

Tabla 6 Análisis de medias mediante Tukey al $P<0.05$ de probabilidad para fechas

Fecha	ADP (cm)	NDH	DDC (cm)	PAF
Fecha 3	23.49 a	30.12 a	24.15 a	66.91 a
Fecha 2	19.13 b	23.78 b	20.83 b	57.62 b
Fecha 1	15.34 c	16.10 c	17.60 c	47.65 c
DSH	.43	.48	.37	.44

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P<0.05$). ADP altura de planta, NDH número de hojas, DDC diámetro de cabeza, PAF porcentaje de área foliar. Fecha 1: 01/01/2023, Fecha 2: 10/01/2023, Fecha 3: 18/01/2023.

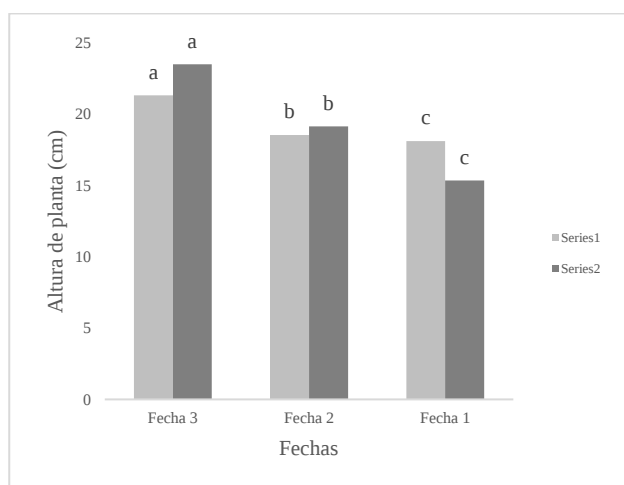
El ANVA de los efectos de los tratamientos para las variables LDR, PDP, y sabor, que tuvieron CV entre

el 8 a 27 % no hubo diferencias altamente significativas ($P<0.01$) (Tabla 4).

La comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$) (Tabla 5), señaló que el tratamiento T_2 , fue sobresaliente para ADP, NDH, DDC y PFA, respecto del T_3 (testigo).

El T_2 fue sobresaliente en el LDR, PDP y sabor respecto a los otros 2 tratamientos (Tabla 4). En la Tabla 6, la comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$), la fecha 3 fue la más sobresaliente para la ADP, NDH, DDC y PAF.

Figura 1 Interacción entre altura de planta y fechas de evaluación



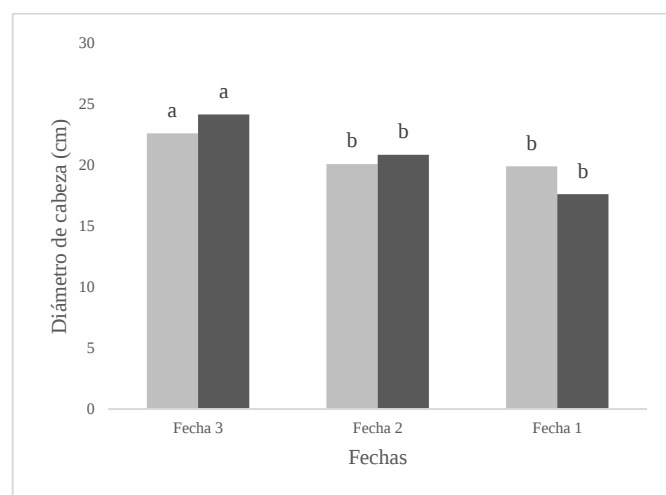
Fue notorio observar que hubo interacción entre las variables evaluadas (Figura 1), se observa una interacción significativa entre la ADP y la fecha de evaluación, indicando esto que la ADP depende del tiempo de evaluación, también, se observó para el DDC, depende del tiempo de evaluación.

Discusión

El cultivar Starfighter de la empresa Rik Zwaan Rijk Zwaan²⁷. Es una planta verde abierta, de gran vigor y rendimiento, recomendada para cultivos de invierno y especialmente para procesado. Se utilizó este cultivar, debido a que esta salió sobresaliente en una investigación anterior realizada²³ sin embargo, no se conocía una estrategia de fertirrigación para mejorar su productividad.

La ADP fue 23.49 cm a los 25-30 ddt, fue sobresaliente, en relación a Ríos Mesa et al.²⁸, quienes reportaron ADP de 25.8 cm en promedio. López Carhuatanta²⁹, aplicando fosfonato de calcio y boro a las plantas de lechuga del cultivar Grek Lakes 659 obtuvo 25.40 cm de AP a la cosecha.

Figura 2 Interacción entre diámetro de cabeza y fechas de evaluación



El NDH en la cosecha fue 25.63 en promedio a los 25-30 ddt, fue excelente, en relación a Rojas Hidalgo³⁰, quien aplicando fosfonato de calcio, del cultivar Grek Lakes 659, fue de 16.4 hojas en promedio. López Carhuatanta²⁹, obtuvo 22.1 hojas a la cosecha.

El DDC a los 25-30 ddt fue de 22.59 cm, Pechu Santisteban³¹, determinó que el DDC en 88 en lechuga tipo Romana fueron de 8.50 a 18.00 cm en promedio. Ríos Mesa et al.²⁸, aplicando fertilización química determinó un DDC de 10.80 a 15.20 cm a la cosecha. Todos estos resultados, hubo mejor respuesta a la fertirrigación realizada.

Chacha Barba & Chávez López³² realizaron una investigación para evaluar el comportamiento morfofisiológico y productivo de 2 cultivares de lechuga, en sistema de cultivo hidropónico, en la técnica de la película nutritiva y convencional a campo. Este ex-

perimento fue desarrollado en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA). Los cultivares estudiados fueron Cherokee RZ (81 - 36) y Starfighter RZ (81 - 85). Los resultados fueron que el cultivar Starfighter tuvo 11 hojas, 724 cm² de área foliar y 8272 kg ha⁻¹ de rendimiento. En nuestro estudio, 25.63 hojas, 59.95 % de área foliar y 11500 kg ha⁻¹, cuando se aplicó una dosis alta de fertirrigación.

Se debe mencionar que la temperatura promedio anual en la Puerto la Boca es de 24° C, lo que indica, que las especies en general deben adaptarse a temperaturas altas. El cultivar Starfighter según Rijk Zwaan²⁷, tiene un amplio rango de adaptación, esto fue notorio, al ser sembrado en verano el cultivar tuvo un comportamiento apto para el consumo en fresco.

Fue notorio el beneficio del uso de acolchado, riego por goteo y fertirrigación en la producción del cultivar Starfighter, que no tuvo ningún ataque de plagas ni enfermedades, y la calidad de las hojas fueron frescas y sin sabor picante, lo cual fue observado en una investigación anterior²³.

En síntesis, los resultados de este estudio sugieren que las modificaciones del microambiente del suelo, en parte, la humedad y nutrientes, jugaron roles diversos por la práctica de manejo como el acolchado plástico asociado a la fertirrigación, e influenciaron diversos procesos celulares, mientras que el suministro de nutrientes del suelo resultante tuvo mayor control sobre su composición, y aún faltan estudios en la zona sobre estos efectos y den señales de los beneficios de esta alternativa, que contribuya al aumento de los rendimientos.

Fuente de financiamiento

Proyecto "Producción de hortalizas en campo e invernadero - Fase II" de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que esta investigación fue realizada en la Universidad Estatal del Sur de Manabí (Cantón Jipijapa) y no presenta conflictos de interés.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero y las facilidades proporcionadas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM). Al Ing. Luis Miguel Correa, que nos facilitó el terreno y los insumos para realizar la investigación en la comunidad de Puerto La Boca, Puerto Cayo, y a los estudiantes involucrados en esta investigación.

Consideraciones éticas

La aprobación de la investigación por la Dirección de Investigación y Posgrado, el Comité de Ética, y el Comité de Investigación de la Carrera de Agropecuaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), (Cantón Jipijapa), se siguió las pautas establecidas por estas instancias.

Limitaciones en la investigación

Los autores señalan que no hubo limitaciones en el presente trabajo de investigación.

Contribución de los autores

Julio Gabriel-Ortega, planeación del experimento, análisis estadístico, sistematización, sintaxis, gramática e interpretación de la información. *María Fernanda Pineda Vásquez*, toma de datos, sistematización e interpretación de la información. *Gema Burgos López*, transcripción, sistematización y revisión

del documento. Jessica Morán Mórán, sintaxis, ortografía, y revisión del documento.

Acceso a los datos

Los datos e información de esta investigación están presente en el artículo.

Consentimiento para la publicación

Los autores después de revisar el documento, damos por aprobado para su publicación.

Uso de la Inteligencia Artificial

Damos por sentado que todo el documento fue redactado en base a los criterios éticos y profesionales, y no se utilizó la IA para realizar las imágenes o texto.

Literatura Citada

1. Sneha R, Jegadeeswari V, Vijayalatha KR, Kaleeswari RK, Nithila S, Muthuvel I, et al. Effect of fertigation on soil nutrients, microbial activity, plant and fruit (s) growth parameters grown under tropical environments: a discussion. *Commun Soil Sci Plant Anal* 2025;56(17):2589-17. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103624.2025.2522190>
2. Banjara NC, Thakur O, Sahu GD. Response of fertigation and mulch on chilli (*Capsicum frutescence*). *Trends Biosci* 2017;10(3):959-61.
3. Pardossi A, Incrocci L, Incrocci G, Malorgio F, Battista P, Bacci L, et al. Root zone sensors for irrigation management in intensive agriculture. *Sensors (Basel)* 2009;9(4):2809-35. DOI: <https://doi.org/10.3390/s90402809>. PMID: 22574047; PMCID: PMC3348840.
4. Kadirbeyoglu Z, Özertan G. Power in the governance of common-pool resources: a comparative analysis of irrigation management decentralization in Turkey. *Environ Policy Gov* 2015;25(3):157-71. DOI: <https://doi.org/10.1002/eet.1673>
5. Vo KP, Das JC. Effect of drip irrigation and fertilizer management on capsicum (*Capsicum Annum* L). *J Agri Vet Sci* 2025;8(1):10-3. DOI: <https://doi.org/10.9790/2380-08111013>
6. Meena M, Sagarka BK, Man MK. Influence of drip irrigation along with nitrogen levels on yield attributes, yield and quality parameters of rabi drill fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). *Int J Curr Microbiol App Sci* 2017;6(5):2115-21. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.605.236>
7. Harisha CB, Diwakar Y, Aishwath OP, Singh R, Asangi H. Soil fertility and micronutrient uptake by fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) as influenced by micronutrients fertilization. *Environ Ecol* 2017;35(1B):514-8.
8. Smith RJ, Uddin JM, Gillies MH, Moller P, Clurey K. Evaluating the performance of automated bay irrigation. *Irrig Sci* 2016;34(3):175-85. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00271-016-0494-8>
9. Sandal SK, Kapoor R. Fertigation technology for enhancing nutrient use and crop productivity: An overview. *Himachal Journal of Agricultural Research* 2015; 41(2): 114-121.
10. Brewer MT, Morgan KT, Zotarelli L, Stanley CD, Kadyampaken D. Effect of drip irrigation and nitrogen, phosphorus and potassium application rates on tomato biomass accumulation, nutrient content, yield, and soil nutrient status. *J Hortic* 2018;5(1):1000227. DOI: <https://doi.org/10.4172/2376-0354.1000227>
11. Wang X, Wang G, Guo T, Xing Y, Mo F, Wang H, et al. Effects of plastic mulch and nitrogen fertilizer on the soil microbial community, enzymatic activity and yield performance in a dryland maize cropping system. *Eur J Soil Sci* 2021;72(1):400-12. DOI: <https://doi.org/10.1111/ejss.12954>

12. Mo F, Zhu Y, Wang ZY, Deng HL, Li PF, Sun SK, et al. Polyethylene film mulching enhances the microbial carbon-use efficiency, physical and chemical protection of straw-derived carbon in an Entisol of the Loess Plateau. *Sci Total Environ* 2021; 792:148357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148357>
13. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). 2016 [cited March 5, 2025]. Retrieved from: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
14. Desantis NA, Malbrán I (dir). Marchitamiento o Fusariosis vascular de la lechuga. Posibles alternativas para su manejo [tesis licenciatura]. [Buenos Aires]: Universidad Nacional de La Plata; 2018 [citado 26 de mayo de 2025]. Recuperado a partir de: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/65416>
15. Pertierra Lazo R, Quispe Gonzabay J. Análisis económico de lechugas hidropónicas bajo sistema raíz flotante en clima semiárido. *Granja* 2020;31 (1):118-30. DOI: <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.09>
16. Cordero Arévalo MA. Determinación de la eficiencia de la técnica de riego solar en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) en agricultura urbana [tesis licenciatura]. [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2021 [citado 26 de abril de 2025]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.uta.edu.ec/items/a6827af2-a4cf-4178-b81e-d03b48418c35>
17. Cangás Mejía S de los Á. Evaluación de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), sometida a la aplicación de tres dosis de sulfato de calcio, Cantón Espejo - provincia del Carchi [tesis licenciatura]. [Carchi]: Universidad Técnica de Babahoyo; 2018 [citado 18 de julio 2025]. Recuperado a partir de: <https://dspace.utb.edu.ec/items/478e6230-dcba-4911-a433-6d76f45b9c64>
18. Gabriel-Ortega J, Pereira-Murillo E, Ayón-Villao F, Castro-Piguave CC, Delvalle-García I, Castillo JA. Development of an ecological strategy for the control of downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) in cucumber cultivation (*Cucumis sativus* L.). *Bionatura* 2020;5(2):1110-05. DOI: <https://doi.org/10.21931/RB/2020.05.02.3>
19. Gabriel Ortega J, Valverde Lucio A, Castro Piguave C, Indacochea Ganchozo B, Alcívar Cobena J, Vera Tumbaco M, et al. Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios [Internet]. Quito: Mawil Publicaciones de Ecuador; 2022. p 315. DOI: <https://doi.org/10.26820/978-9942-602-26-8>
20. Rizo E. Guía de nutrición para pimientos [Internet]. Hortalizas. 2016 [citado 3 de mayo de 2025]. Recuperado a partir de: <https://www.hortalizas.com/cultivos/guia-de-nutricion-para-pimientos/?amp>
21. InfoStat [Internet]. InfoStat: Software para análisis estadístico. 2020 [citado 18 de julio 2025]. Recuperado a partir de: <https://www.infostat.com.ar/>
22. Arcos B, Benavides O, Rodríguez M. Evaluación de dos sustratos y dos dosis de fertilización en condiciones hidropónicas bajo invernadero en lechuga *Lactuca sativa* L. *Rev Cienc Agríc* 2011;28 (2):95-108.
23. Baque López GM. Evaluación del comportamiento productivo de tres nuevas variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en campo acolchado [tesis licenciatura]. [Manabí]: Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2023 [citado 18 de mayo de 2025]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5740>
24. Bravo SM, Paspur JM, Unigarro A, España JF. Evaluación de la fertilización con fósforo en lechuga *Lactuca Sativa* L. en el Altiplano de Pasto, Nariño [tesis licenciatura]. [Nariño]: Universidad de Nariño; 2009 [citado 18 de marzo 2025]. Recuperado a partir de: <https://sired.udenar.edu.co/5486/1/80063.pdf>

25. Gabriel J, Briones J, Morán J, Narváez W, Vera M, Burgos G. Desarrollo de una estrategia química y orgánica para el control del mildiu vellosa (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en melón. *Agrosilvicultura y Medioambiente* 2023;1(2):4-13. DOI: <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v1.n2.2023.4-13>
26. Gabriel J, Parrales J, Morán J, Vera Tumbaco M, Narvaez Campana W, Burgos G. Chemical strategy to combat insect's pest of melon (*Cucumis melo* L.) in greenhouses. *Centrosur* 2025;1(24):1-16. DOI: <https://doi.org/10.37959/revista.v1i24.277>
27. Rijk Zwaan Zaadteelt. Variedades hortícolas de Rijk Zwaan [Internet] en Zaadhandel B.V. 2020 [citado 15 de julio de 2025]. Recuperado a partir de: <https://www.rijkszwaan.es/home>
28. Ríos Mesa D, Raya Ramallo V, Monge Bailón J, Suárez Encinosa T. Ensayo de variedades de lechuga. Campaña 2001 [Internet]. Tenerife: Servicio de Agricultura; 2002 [citado 12 de mayo de 2025]. 19 p. Recuperado a partir de: https://agrocabildo.org/publica/Publicaciones/hort_79_L_lechuga2.pdf
29. López Carhuatanta WF. Efecto de (*magnet b*) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Greak Lakes 659, en la Provincia de Lamas [tesis licenciatura]. [Tarapoto]: Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto; 2014 [citado 18 de julio 2025]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/02e3edd1-4892-4069-aae0-4f52c1ff45d5>
30. Rojas Hidalgo LA. Rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes 659 con la aplicación de fosfonato de calcio, Provincia de Lamas [tesis licenciatura]. [Tarapoto]: Universidad Nacional De San Martín; 2015 [citado 15 de julio 2025]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/339cc1f5-2f7e-4b5c-98e0-b1f278f0961b>
31. Pechu Santisteban JM. Efecto de la inoculación de microorganismo eficiente (EM), Trichocastle y Basu en el crecimiento y rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad romana en condiciones de azotea-Tarma-2016 [tesis licenciatura]. [Cerro de Pasco]: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; 2019 [citado 26 de mayo de 2025]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2419>
32. Chacha Barba LM, Chávez López NM, Domínguez Brito J (dir). Evaluación de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivadas en sistemas: hidropónica técnica de película nutritiva (NFT) y convencional [tesis licenciatura]. [Pastaza]: Universidad Estatal Amazónica; 2020 [citado 18 de julio 2025]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/615>

Nota del Editor:
Journal of the Selva Andina Biosphere (JSAB). Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son únicamente de los autores y no representan necesariamente las de sus organizaciones afiliadas, o las del editor, editores y los revisores. Cualquier producto que pueda ser evaluado en este artículo, o la afirmación que pueda hacer su fabricante, no está garantizado o respaldado por el editor.